

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**EFFECTO DE TRES FUENTES DE HARINAS DE ROCAS EN
EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)
VAR. ÚNICA EN CONDICIONES DE LA YARADA LOS
PALOS - TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. CLAUDIA GISELA TAPIA CHANA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA- PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

EFFECTO DE TRES FUENTES DE HARINAS DE ROCAS EN
EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)
VAR. ÚNICA EN LA YARADA LOS PALOS

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 10 DE JUNIO DEL 2022,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:


MSc. LUIS ALBERTO BARRIOS MOQUILLAZA

SECRETARIO:


MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

VOCAL:


MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

ASESOR:


MSc. NIVARDO NÚÑEZ TORREBLANCA

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis estimados padres y en merito a su implacable apoyo a lo largo de mis estudios y el transcurso de materialización del presente trabajo de tesis por la virtud y orientación que siempre me inculcaron con mucho ahínco, marcó un estilo de esfuerzo, dedicación y perseverancia constante.

A mi hermano Ever, a mi esposo Elías, a mi pequeña hija Greysy por el respaldo incansable durante la realización del presente trabajo porque son el motivo para lograr cualquier proyecto.

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento a Dios, guía en mi vida. Quiero expresar mis agradecimientos públicamente a mi padre y madre por fortalecerme y motivarme en los días intrincados de mi vida, también reconozco el respaldo de mi hermano Eber. Estoy muy agradecida con mi esposo Elías y mi pequeña hija Greysy por su respaldo y palabras de aliento.

A mis maestros de Agronomía por su sapiencia, forjaron mi formación profesional, por su contribución a mi proyecto con ideas y consejos. También es grato reafirmar mis agradecimientos a los amigos y colegas que proporcionaron su ayuda voluntaria y desinteresada hacia mi proyecto.

CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problema específico	5
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.3.1. Temporal	5
1.3.2. Espacial	5
1.4. JUSTIFICACIÓN	5

1.5. LIMITACIONES	6
CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1. OBJETIVOS	7
2.1.1. Objetivo General.....	7
2.1.2. Objetivo Específico.....	7
2.2. HIPÓTESIS	7
2.2.1. Hipótesis general.....	7
2.2.2. Hipótesis específica.....	8
2.3. VARIABLES	8
2.3.1. Dependientes	8
2.3.2. Independientes	8
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	9
3.1. GENERALIDADES	9
3.1.1. Harinas de rocas	9
3.1.2. Usos para la agricultura.....	9
3.1.3. Ventajas de las harinas de rocas.....	10
3.1.4. Dosis de fertilización.....	11
3.1.5. Formas de aplicación	11
3.1.6. La mineralización.....	12
3.1.7. La meteorización física	13

3.1.8. La fragmentación química	13
3.1.9. Rocas ígneas.....	13
3.1.10. Tipos de rocas ígneas.....	14
3.1.11. Accesibilidad en la región de Tacna	15
3.2. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA.....	19
3.2.1. Procedencia e historia	19
3.2.2. Clasificación taxonómica	20
3.2.3. Características morfológicas	20
3.2.4. Contenido de nutrientes	23
3.3. FACTORES QUE REGULAN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE LA PAPA.....	23
3.3.1. Requerimientos agroclimáticos.....	23
3.4. ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	26
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y METODOS	29
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	29
4.1.1. Ubicación geopolítica	29
4.1.2. Emplazamiento geográfico	29
4.2. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	29
4.3. ANÁLISIS DEL SUELO	30
4.4. RIEGO.....	31
4.5. SITUACIÓN CLIMÁTICA.....	31

4.6. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	32
4.6.1.Descripción de la papa var. Única.....	32
4.6.2.Descripción de las Harinas de rocas.....	33
4.7. DESCRIPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS HARINAS DE ROCAS.....	33
4.7.1.Descripción del estiércol.....	34
4.8. TRATAMIENTOS.....	35
4.9. VARIABLES DE RESPUESTA.....	35
4.9.1.Rendimiento (kg/ha).....	35
4.9.2.Peso por categoría comercial.....	35
4.10. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	36
4.11. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	36
4.11.1. Campo.....	36
4.11.2. Bloque.....	36
4.11.3. Unidad experimental.....	37
4.12. ALEATORIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	37
4.13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
4.14. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	38
4.14.1. Preparación del suelo.....	38
4.14.2. Tendido de cintas y trazado del terreno.....	38
4.14.3. Degradación del estiércol.....	38

4.14.4.	Desinfección de la semilla	39
4.14.5.	Siembra de la semilla tubérculo.....	39
4.14.6.	Aporque	39
4.14.7.	Riegos.....	40
4.14.8.	Abonamiento.....	40
4.14.9.	Control de plagas y enfermedades	40
4.14.10.	Deshierbo	41
4.14.11.	Cosecha.....	41
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		42
5.1.	RESULTADOS	42
5.1.1.	Rendimiento (kg/ha)	42
5.1.2.	Peso por categoría comercial	44
5.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
CONCLUSIONES		52
RECOMENDACIONES.....		53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		54
ANEXOS.....		62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Constitución mineral de tobas volcánicas (ppm).....	16
Tabla 2. Comportamiento de la variedad de papa a enfermedades.	26
Tabla 3. Análisis fisicoquímico del suelo.....	30
Tabla 4. Datos meteorológicos durante la campaña del cultivo de papa.	31
Tabla 5. Constitución química de las tobas volcánicas (ppm).	33
Tabla 6. Composición química del estiércol.....	34
Tabla 7. Clasificación por categoría para tubérculos.	35
Tabla 8. Análisis de varianza del rendimiento kg/ha en el cultivo de papa var. Única.	42
Tabla 9. Comparaciones de Tukey para rendimiento de la var. Única.....	43
Tabla 10. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial primera en el cultivo de papa var. Única.	44
Tabla 11. Comparación de Tukey del peso en la clasificación comercial primera en el cultivo var. Única	45
Tabla 12. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial segunda en el cultivo de papa var. Única.....	46
Tabla 13. Prueba de Tukey para el peso en la clasificación comercial segunda en el cultivo de papa var. Única.....	46
Tabla 14. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial tercera en el cultivo de papa var. Única.	48

Tabla 15. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial	
cuarta en el cultivo de papa var. Única.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del campo experimental con sus tratamientos.....	37
Figura 2. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al rendimiento total (kg/ha), cv Única.	43
Figura 3. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría primera cv Única.	45
Figura 4. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría segunda cv Única.	47
Figura 5. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría tercera cv Única.	48
Figura 6. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría cuarta cv Única.	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro de rendimiento obtenido kg por UE.	63
Anexo 2. Registro de rendimiento obtenido kg/ha.	63
Anexo 3. Registro de peso en la categoría comercial primera.....	63
Anexo 4. Registro de peso en la categoría comercial segunda.	63
Anexo 5. Registro de peso en la categoría comercial tercera.....	64
Anexo 6. Registro de peso en la categoría comercial cuarta.	64
Anexo 7. Registro de peso en tubérculos descartes.	64
Anexo 8. Análisis de suelo experimental.	65
Anexo 9. Análisis de toba volcánica riolítica.	66
Anexo 10. Análisis de toba volcánica blanca.	66
Anexo 11. Análisis de toba volcánica rosada.....	66
Anexo 12 . Análisis de disponibilidad de nutrientes.	66
Anexo 13. Registro fotográfico.....	66

RESUMEN

El presente trabajo plantea establecer la influencia de la aplicación de harinas de rocas en cuanto a la productividad del cultivo de papa, en condiciones de La Yarada Los Palos – Tacna. Como material experimental se utilizó tubérculos de variedad única, los tratamientos fueron: harina de roca riolítica – t₁, harina de roca rosado – t₂ harina de roca blanca – t₃, la combinación de las 3 harinas de rocas t₄, por último el tratamiento t₅ sin la incorporación de harinas de rocas. El diseño fue de bloques completos al azar asimismo se tuvo 4 repeticiones. Con los tratamientos, combinación de las tres harinas de rocas y harina de roca blanca se obtuvo un mayor rendimiento de papa con 10 229,59 kg/ha, y 10 106,29 kg/ha respectivamente.

Palabras claves: harina de roca, papa, cultivo de papa.

ABSTRACT

The present work proposes to establish the influence of the application of rock flours in terms of the productivity of the potato crop, in conditions of La Yarada Los Palos - Tacna. As experimental material, tubers of a single variety were used, the treatments were: rhyolitic rock flour - t1, pink rock flour - t2, white rock flour - t3, the combination of the 3 rock flours t4, finally treatment t5 without the incorporation of rock flours. The design was randomized complete blocks also had 4 repetitions. With the treatments, a combination of the three rock flours and white rock flour, a higher potato yield was obtained with 10,229.59 kg/ha, and 10,106.29 kg/ha, respectively.

Keywords: rock flour, potato, potato crop.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de papa, según la FAO enuncia que fue 381,7 MM. de toneladas en periodo campaña 2014, entre los principales países productores de tubérculos se ubican China, seguido de Rusia, India, Ucrania, y EE.UU. (FAO, 2019).

El Perú durante el 2014, se situó en el catorceavo lugar de 150 países que siembran papa; la producción en grandes cantidades en América lo ocupa Estados Unidos y Perú, sin embargo, en América del sur el Perú ostenta el primer lugar en producción. (FAO, 2019).

La productividad del tubérculo en la región Tacna es variable según los indicadores de la Dirección de Agricultura sede Tacna, en el año 2012 el rendimiento promedio fue 20 800 kg/ha para el año 2015 descendió a 11 250 kg/ha, sin embargo para 2016 se incrementó a 16 800 kg/ha (DEAT, 2021).

Por otro lado, el cultivo de papa es una hortaliza que en el Perú se viene exportando de forma congelada, frescas o refrigeradas y preparadas tipo snacks representado una alternativa para el sector de los agricultores además de ser exportada en pequeñas cantidades (REDPA y CAS, 2015).

Por último se considera, el incremento del costo de los fertilizantes, derivado del alza del petróleo a nivel internacional en desmedro de un adecuado concepto de nutrición, y deterioro del suelo (Roitbarg, 2021), nos enfocamos en las alternativas para mejorar la productividad de los suelos del distrito de La Yarada los Palos, para este trabajo se utilizó las harinas de rocas ígneas (Harina de roca riolítico, Harina de roca rosada y harina de roca blanca), constituidos por elementos para el suelo presentes en la región de Tacna distribuido en la formación Huaylillas (Wilson, 1963).

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Encontrar alternativas acordes a fin de mantener y mejorar los rendimientos en los cultivos es una necesidad actualmente (Rodríguez Buitrón, 2014).

Los suelos de La Yarada se caracterizan por tener una reacción ligeramente alcalina, con textura franco arenoso, aunque existe zonas con arcilla, caracterizándose por su variabilidad de suelo, en los cuales prima la concentración de sales al situarse en zona litoral, sus suelos poseen en general buen drenaje, la calidad de agua varía según la napa acuífera, sus suelo cuentan con mínima cantidad de materia orgánica (Gerencia Regional Tacna, 2012).

La agricultura es afectada por la salinidad debido a que la conductividad eléctrica, cuando esta se incrementa ,la producción y cosechas se reducen proporcionalmente, este constituye el principal problema en todo el globo terráqueo, agravándose en gran medida en las zonas áridas, y cercanas al mar (Rodríguez Buitrón, 2014).

Por otro lado hoy en día con la agricultura convencional se busca una mayor productividad con la aplicación de fertilizantes sintéticos, esto afecta la economía del agricultor por su elevado precio, a la vez producen efectos negativos en el suelo como la acidificación que influye negativamente en la disponibilidad de nutrientes, por tanto son consecuencias de las prácticas agrícolas inadecuadas; afectando la estructura del suelo, la productividad y producción y en las ganancias obtenidas (Mengel & Kirkby, 2000).

El suelo agrícola provee de las sustancias y medios para permitir el desarrollo del cultivo, en ese entender se debe preservar su fertilidad y agregados. (Roitbarg, 2021). Por lo expuesto en los párrafos anteriores, este trabajo de investigación plantea utilizar las harinas de rocas como fuente de nutrientes que influyan en la productividad de la papa.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Las harinas de rocas influyen en el rendimiento del cultivo de la papa variedad Única en La Yarada los Palos?

1.2.2. Problema específico

¿Cuál de las fuentes de harinas de roca influye al rendimiento de tubérculos de papa variedad Única en La Yarada los Palos?

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Temporal

La investigación se prolongó por un periodo de 7 meses. La preparación de terreno se realizó el 28 de marzo del 2016, la siembra se realizó el 19 de julio del 2016 y finalizó con la evaluación del experimento de campo el 15 de octubre del 2016.

1.3.2. Espacial

El proceso de investigación fue ejecutado en el distrito de La Yarada los Palos ampliación de la Asociación 5 y 6 parcela 149 se ubica a latitud 18°12'30" S; longitud 70°26'24"; a 79 metros sobre el nivel de mar.

1.4. Justificación

La región de Tacna produce hortalizas, tubérculos y raíces, la papa es un producto agrícola no tradicional recientemente exportado obtenido bajo el manejo de cultivo convencional (Dirección Estadística Agraria - Tacna, 2021).

La presente investigación busca dar importancia a la nutrición mineral con la aplicación de las harinas de rocas al suelo enfocándolo como una alternativa para obtener buenos resultados en el rendimiento y manejo del cultivo de papa que trae consecuencias positivas para el desarrollo de la agricultura moderna.

En contribuir con el mejoramiento de estructura del suelo, las harinas de rocas contienen minerales esenciales para restituir al suelo y sea absorbido por plantas, contribuye sobre la textura impidiendo la pérdida de fertilidad de los nutrientes elementales para lograr las cosechas esperadas, según estudios de 15 a 25 % aumenta la producción, además de brindar cualidad similares a la materia orgánica (Gutiérrez y Ramón, 2014).

1.5. Limitaciones

Existe poca información de la incorporación de minerales como son harina de roca riolítica, harina de roca rosada y harina de roca blanca en la producción de cultivos para la región sur de Tacna.

CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General.

Establecer la influencia de la fertilización con harinas de rocas en el rendimiento de tubérculos variedad Única, en condiciones del sector La Yarada los Palos.

2.1.2. Objetivo Específico.

Determinar la harina de rocas con mayor rendimiento de tubérculos de la variedad Única, en La Yarada Los Palos.

2.2. Hipótesis

2.2.1. Hipótesis general

La fertilización con harinas de rocas tiene influencia significativa en el rendimiento de frutos del tubérculo de papa variedad Única, en condiciones del sector La Yarada Los Palos.

2.2.2. Hipótesis específica

Un tipo de harina de roca eleva el rendimiento de tubérculo de papa variedad Única, en condiciones del sector La Yarada Los Palos.

2.3. Variables

2.3.1. Dependientes

Rendimiento del cultivo de papa cv Única.

2.3.2. Independientes

Tipos de harinas de rocas.

CAPÍTULO III:

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. Generalidades

3.1.1. Harinas de rocas

Son pulverizaciones de rocas, en sus partículas se hallan macroelementos y oligoelementos, siendo provechoso para enriquecer la fertilidad del suelo, por añadidura en un suelo muy fértil, el árbol presentará resistencia a enfermedades (Restrepo & Hensel, 2009).

3.1.2. Usos para la agricultura

Según en investigaciones de Restrepo y Phineiro (2009) exponen que el empleo de las harinas de rocas en la producción de cultivos, le permite al productor fortalecer una tecnología sana amigable con el ambiente, ayudando a preservar los ecosistemas, se le considera como una alternativa de bajo costo, cuyos recursos son accesibles para el productor que traen como consecuencia buena calidad de hortalizas para los consumidores, aspecto importante para acceder y ser competitivos en los mercados.

Añadir harinas de rocas al suelo en efecto es una práctica amigable que tiene como objetivo restablecer o renovar el suelo, es un

proceso vinculado a los términos de fertilización, biológicamente es un proceso complejo y lento (Restrepo y Pinheiro 2009).

En Nephi se encuentra la sede de producción del producto denominado AZOMITER considerando las mezclas de harinas de rocas riolíticas en su contenido para aumentar el crecimiento en la vegetación, cuyos análisis manifiestan extensa gama de minerales y oligoelementos activos extraídos de Uthah en EE.UU (Azomite,2019).

3.1.3. Ventajas de las harinas de rocas

Algunos beneficios que se logran con la incorporación de harina de rocas a los suelos (Restrepo, 2007):

- Aporte de macro y micronutrientes.
- Aumento de la disponibilidad de dichos nutrientes.
- Obtención de mayor producción.
- Balance adecuado del pH.
- Genera ambiente para microorganismos y lombrices.
- Permite mejorar la textura del suelo y consecutivamente mayor porcentaje de materia orgánica.
- Restituye nutrientes esenciales al suelo.

- Fortalece las plantas a resistir ataques de plagas, enfermedades, y de factores abióticos.
- Constituye una alternativa ante fertilizantes sintéticos, los que aportan sales, teniéndose que controlar su dosificación, ello ayuda a una correcta asimilación de nutrientes.

3.1.4. Dosis de fertilización

La aplicación de 300 kilos de harina de rocas cada año fue suficiente para obtener rendimientos promedio, mientras que 730 kilos por hectárea fueron necesarios para obtener rendimientos excelentes revela (Panamá & Ruiz, 2012).

3.1.5. Formas de aplicación

Las formas de utilizar las harinas de rocas para Panamá y Ruiz (2012), se dan mediante la aplicación superficial que consiste en incorporar las harinas de rocas al voleo, una aplicación en banda ,una aplicación en corona, y una aplicación en media corona; por otro lado se puede realizar una aplicación al voleo en suma también se puede realizar una aplicación en pre siembra .

3.1.6. La mineralización

La mineralización del suelo con harinas de rocas de hecho incrementa los microorganismos presentes en el suelo, resiste los efectos en suelos con pH ácido, incrementa la absorción y capacidad de almacenamiento de nutrientes para las plantas, beneficia la textura del suelo (Muchica, 2018).

3.1.6.1. Disponibilidad según el pH del suelo

El valor del pH de los suelos según Navarro (2003), puede cambiar ampliamente, los suelos sódicos pueden alcanzar un pH 11, también por ejemplo en regiones con abundante humedad el pH oscila de 5 a 7, en lo que corresponde a regiones áridas o secas varía de 7 a 9 pH. Según Muchica (2018), la mineralización con harinas de rocas resiste los efectos en suelos con pH ácidos. Navarro (2003) indica que la alcalinización es un proceso frecuente en suelos de regiones húmedas en donde se obtiene la reducción de los ácidos agregando compuestos de calcio y magnesio al suelo.

3.1.7. La meteorización física

Se denomina a la ruptura de las rocas por efectos físicos, de origen interno y externo, los que mineralizan y hace que se fragmente la roca, pero sin sufrir cambios en su estructura química, los trozos de la fragmentación seguirán el mismo proceso físico, liberando paulatinamente el mineral de su interior. Los cuales pasarán a la solución del suelo para su transformación (Agudelo, 2012).

3.1.8. La fragmentación química

Consiste en la fragmentación o rotura de rocas por acción química. La rotura se debe a la oxidación de los minerales del interior, a causa de la humedad, cambios de temperatura, además de la intervención de microorganismos degradadores. Durante el proceso químico y liberación de elementos se originan compuestos químicos, los cuales interactúan según su carga eléctrica (Agudelo, 2012).

3.1.9. Rocas ígneas

Surgen a partir del magma provenientes del enfriamiento y solidificación de materiales formados dentro de la corteza terrestre por causa de efectos geológicos (Panamá, y Ruiz, 2012).

3.1.10. Tipos de rocas ígneas

3.1.10.1. Granito

Son rocas plutónicas, que se caracterizan por ser de color claro, se encuentran en grandes cantidades sobre la corteza terrestre, posee Cuarzo (10 – 45%), el feldespato está conformado por ortosa o microclina 30 a 60%. Además, contienen en pequeñas cantidades: biotita, muscovita, horblenda. Se originan de magmas graníticos (Soto, 2005).

3.1.10.2. Feldespato

De matiz anaranjado y blanco, contenidos por aluminosilicatos de potasio, sodio, calcio; rara vez están dispersos con cristales o en grupos siendo componente de diversa rocas ígneas y metamórficas (Panamá y Ruiz, 2012).

3.1.10.3. Plutónicas e intrusivas

También denominadas como intrusivas. Proceden de magmas que se ubican a profundidades de 25 km. Son rocas granular de color claro, existe en abundancia sobre la corteza terrestre. Es intrusiva debido a que se forman bajo la corteza (Soto, 2005).

3.1.10.4. Riolíticas

Se definen y componen como rocas cristalinas, su estructura es similar al Granito, siendo por nombrada rocas extrusivas. La riolita está compuesta por Cuarzo, ortoclasa y plagioclasa. Es afanítica posee fragmentos vítreos, los depósitos de riolita son poco frecuentes, y de menor volumen.

La riolítica está compuesta por Cuarzo, Ortoclasa 15%. Biotita 05%. La riolítica también puede encontrarse en rocas extrusivas de diques volcánicos o relacionados a volcanes (Soto, 2005).

3.1.11. Accesibilidad en la región de Tacna

3.1.11.1. Formación Huaylillas Superior

Banda, (2015) indica que en dirección de las faldas del cerro Arunta en la parte del flanco izquierdo se halla superpuesta por una capa delgada de suelo eólico residual de naturaleza tobácea, formado por 24 areniscas, harina de roca del tipo riolíticas de coloración rosácea y matiz beige claro.

La formación del cuadrángulo de Tacna, se reconoce el borde superior el cual está conformado por tufo riolítico con matiz blanco y rosado consistente; el medio borde posee combinación riolítica y riolacita de color pardo rojizo consistente y sólido (Wilson, 1963).

3.1.11.2. Composición mineralógica

Respecto a la composición mineralógica de las harinas de rocas se muestra el análisis de laboratorio de Arequipa y Lima los cuales se muestra los resultados en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Constitución mineral de tobas volcánicas (ppm).

Nombre	pH	CE dS/ m	P	K	Mg	Ca	Mn	Zn	B	Fe	Cu
Toba riolítica	7,7	4,2	0,087	322,0	660,0	1560 0	< 0,006	2,2	5,9	6,6	0,5
Toba volcánica blanca	7,6	6,1	0,610	324,5	176,5	1216 5	< 0,006	4	3,9	3,2	0,1
Toba volcánica rosada	7,6	3,9	0,080	780,5	410,0	5745	< 0,006	1,9	3,5	4,9	0,2

Fuente: UNALM, Laboratorio de análisis químico & servicios (2018)

3.1.11.3. Objetivos de aplicación de harinas de rocas en la Yarada los Palos

Serie Yarada: Los suelos son franco arenoso de profundidad variada, según disposición de los afluentes de ríos secos pueden encontrarse mezcladas con arena fina, capaz de limo, así como la zona litoral se encuentra en su extensión arena fina, a su vez en la zona cercana al mar es posible encontrar conchuelo, en general los suelos poseen buen drenaje, la pendiente oscila de 1 a 25%, se caracterizan por ser de naturaleza neutra o ligeramente alcalina con materia orgánica deficiente y

potasio limitado, la presencia de sales es elevada, destacando los cloruros y sulfatos (Wilson, 1963).

Estas características señaladas reflejan que los suelos de la pampa Hospicio y la Yarada no brindan las mejores clasificaciones texturales para establecer cualquier tipo de cultivo, siendo un factor limitante la concentración de sales y el tipo de agua subterránea, los agricultores han de mejorar incorporando grandes cantidades de materia orgánica, de esta manera mejoran las características físicas de la capa arable, sin embargo los cultivos actuales establecidos toleran el pH y la CE. (Wilson, 1963).

3.1.11.4. Propiedades de las harinas de rocas en los suelos

Según su estructura contienen elementos requeridos por las plantas en grandes cantidades, normalmente por encima de las 50 ppm, ya que constituyen la mayor parte de la estructura de la planta y el tejido protoplásmico, los micronutrientes solo se necesitan en cantidades muy pequeñas, normalmente menos de 50 ppm (Zavaleta, 1992).

3.1.11.5. Formación de agregados del suelo

La cohesión es una propiedad relacionada directamente con la proporción de coloides del mismo. Así, un suelo arenoso mantendrá una cierta estructura mientras se mantenga húmedo, que desaparecerá al secarse. Por lo contrario, la presencia de arcilla y humus al actuar como agentes cementantes, tienden a reforzar la estructura del suelo.

La clase textural del suelo contribuye a la formación de coloides estables, sin embargo, el tamaño de las partículas han de ser de menor tamaño, de esta manera será más estable, la formada estructura de colide. En la solución del suelo la presencia de agua, materia orgánica y según el tipo de suelo se formarán agregados que favorecerán a la disponibilidad y asimilación de nutrientes por las plantas. Las arcillas tienden a contraerse y expandirse al hidratarse (Navarro, 2013).

3.1.11.6. Componentes coloidales del suelo

Si tratamos sobre la capacidad de cambio de cationes varía desde menos 5 me/100g para suelos con muy poca arcilla o materia orgánica, hasta de cerca de unos 200 me/100g para suelos orgánicos. Cuando la capacidad de cambio catiónico supera los 25 cmol/kg podemos decir que el suelo presenta una buena retención catiónica. Si el suelo presenta una

capacidad de cambio inferior a 10 cmol/kg se considera que no tiene buena capacidad de retención y el lavado de bases procedentes de la edificación, o de la fertilización, será muy alto (Navarro, 2013).

3.2. Generalidades del cultivo de la papa

3.2.1. Procedencia e historia

La papa denominada *Solanum tuberosum* L. tipo de planta tetraploide propia de América del Sur, su cultivo es uno de los principales a nivel mundial, base de la alimentación por constituirse un tubérculo con nutrientes esenciales para la dieta humana, así como arroz, trigo y el maíz (Chávez, 1986).

La variedad Única es una papa de color rosada, y es originaria del Perú, creada por investigaciones efectuadas por la universidad San Luis Gonzaga de Ica conjuntamente con agricultores, así con la participación del Centro Internacional de la Papa, el nombre de la variedad se debe a la universidad de Ica, en mérito a su investigación y a la región de Ica (Zamora, 2017).

El origen se destaca por los andes del Perú y Bolivia, aledaño al lago Titicaca, la subespecie andígena es la que destaca, existen otras especies silvestres esparcidas en América latina, en Chile se halla la

subespecie *tuberosum* (Bukasov, 1933). En 1537 Juan de Castella catalogó la papa cultivada en el Perú (Román ,2002).

3.2.2. Clasificación taxonómica

La taxonomía de *S. tuberosum* L se detalla:

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Sub – género: Potatoe

Especie: *Solanum tuberosum* L.

(Pumisacho & Sherwood, 2002)

3.2.3. Características morfológicas

3.2.3.1. Raíz

Emerge de los ojos del tubérculo y queda ramificado durante la germinación, se sitúa superficialmente a 15 cm de profundidad (Faiguenbaum, 1987). La germinación comienza a desarrollarse el sistema radicular muy reducido en comparación con otros cultivos (Domínguez, 1989).

3.2.3.2. Tallo

La papa es tipo herbácea de tallo corto erecto y rastrero, según la longitud del mismo, posee un tallo grueso de coloración verde y rojizo que tira a purpúreo según la variedad, tiene entrenudos cortos, los tallos en su interior son huecos a excepción de la zona del nudo, el tallo aproximadamente mide desde 60 a 150 cm (Pumishaco & Sherwood, 2002).

3.2.3.3. Hoja

De acuerdo a la morfología muestran hojas imparipinnadas, de 9 foliolos, el tamaño se hace mayor a medida que se aleja del entrenudo de inserción de la hoja compuesta (Sánchez ,2004).

3.2.3.4. Flores

Las flores son terminales, aparece al final del tallo, la flor es hermafrodita. Cuenta con cinco sépalos, de coloración variada como son: blanco, amarillo y púrpura. La flor se desprende tan pronto se despoja después de la fecundación. La polinización es natural. Los factores climáticos, estimulan e inhiben ciertas etapas fenológicas de la planta, un fotoperiodo alto adelantará la floración por ende la cosecha (Pumishaco & Sherwood, 2002).

3.2.3.5. Fruto

Es una baya pequeña redondeada y carnosa de color verde amarillento o matices rojizos. En su interior contiene 200 a 300 semillas. Cultivos de papas mejorados o híbridos se pueden lograr por semilla sexual, siendo esta forma la más apropiada para el fitomejoramiento de variedades de papa, aportando características deseadas por los agricultores, en suma un alto rendimiento (Pumishaco y Sherwood, 2002).

3.2.3.6. Semilla

Existen dos tipos de semilla, la vegetativa y la botánica, ambas formas son viables, sin embargo para efectos de producción normal se utiliza la semilla vegetativa o tubérculo, la semilla botánica es aquella que se produce vía sexual (polinización), este tipo se usa generalmente para efectos de selección masal y mejoramiento genético de variedades con buenas aptitudes comerciales. Un gramo contiene 1 600 semillas, así también en una planta puede haber 20 bayas (Román y Hurtado, 2002).

3.2.3.7. Los Tubérculos

La tubérculos se forman debido a las reservas de carbohidratos que se transforman durante la fotosíntesis y se trasladan a una estructura de reserva, que estimula su multiplicación celular hasta 64 veces, estos órganos nacen de estructuras modificadas llamadas estolones, que nace

de la parte baja del tallo y se expanden y en su parte terminal inicia el ensanchamiento del tejido, dando lugar a un tubérculo, tejidos como el floemas van desarrollándose, la cual permite la circulación de hidratos de carbono hacia el tubérculo, además de formar el almidón de papa (Pumishaco & Sherwood, 2002).

3.2.4. Contenido de nutrientes

La papa contiene minerales y carbohidratos, lo que lo identifica como un alimento con alto valor nutricional, además se puede guardar y transformarse; las recetas peruanas incluyen en la mayoría de platos a la papa, así como en el resto del mundo, estimando los componentes de 100 gramos se tiene 78 g de H₂O; 18,5 g de almidón en cuanto a potasio 560 mg y vitamina C 20 mg (Chávez, 1986).

3.3. Factores que regulan el crecimiento y producción de la papa

3.3.1. Requerimientos agroclimáticos

3.3.1.1. Suelos

Los suelos adecuados para el cultivo son de clase textural franco y francos arenosos, tienen propiedades de retención de la humedad y también un buen drenaje, además que debe contar con buen rango de materia orgánica. El pH ideal oscila de 5,4 a 7,6; la profundidad de 25 y

30 cm de capa arable para el enraizamiento y tuberización de papa (Minagri, 2013).

3.3.1.2. Clima

Las temperaturas juegan un factor importante para el crecimiento del tubérculo debido a que temperaturas menores de 10° C y superiores a 30° C detienen e impiden el normal desarrollo fisiológico, considerándose adecuado de 18° a 20° C (Minagri, 2013).

3.3.1.3. Temperatura

El cultivo de papa es de clima frío (otoño e invierno), desarrollando adecuadamente, para lograr buenos rendimientos, durante los primeros meses de siembra se requieren climas templados o cálidos que permita emerger y crecer a la planta (Egúsquiza & catalán, 2011).

3.3.1.4. Fotoperiodo

La papa de la subespecie *Tuberosum* requiere del fotoperiodo largo con una exposición lumínica superior a 14 horas de luz para formar vegetación, brotes y tallos; sin embargo, para el crecimiento del tubérculo requiere menos de 14 horas de luz que serían propicias en la translocación de hidratos hacia los órganos de reserva (Minagri, 2013).

Las especies de *Tuberosum* cercanas al ecuador en día corto, inicia tempranamente la guía de estolones cortos y el follaje es reducido (Minagri, 2013).

Variedad andígena, inicia la tuberización en día corto, sin embargo, en fotoperiodo largo se activa un crecimiento prolongado del follaje en desmedro de la tuberización y llenado del tubérculo, permaneciendo pequeño (Minagri, 2013).

3.3.1.5. Disponibilidad hídrica

Un cultivo de papa tiene una duración de 120 a 150 días para su cosecha, en dicho tiempo requiere 500 mm de agua por planta, la productividad se ve afectada por la deficiencia hídrica, y se agrava cuando no se proporciona en sus momentos críticos, tuberización y crecimiento (Minagri, 2013). El riego en el cultivo de costa es por gravedad gastando 14 000 m³ en los valles del litoral (Minagri, 2013).

3.3.1.6. Plagas y enfermedades

Zamora, (2017) aduce que las plagas y enfermedades usuales son:

Tabla 2. Comportamiento de la variedad de papa a enfermedades.

Variedades		
Plaga y/o enfermedad	Única	Canchan
PVX	ER	S
PVY	S	R
PVLR	MR	S
RANCHA	LR	LR
MOSCA MINADORA	S	S
MARCHITEZ BACTERIANA	MR	S

Fuente: (Zamora, O 2017).

Nota:

S= Susceptible.

LR= ligeramente resistente.

MR= Moderadamente resistente.

R= Resistente.

Er= extremadamente resistente.

3.4. Antecedentes de estudio

La utilización de las harinas de rocas y su influencia en el rendimiento en la producción de cultivos a sido estudiada con anterioridad.

En el estudio efectuado por Panamá y Ruiz quienes llevaron a cabo su trabajo en Imbabura de Ecuador, evaluaron la “Aplicación de tres clases harina de roca (Granito, Gneiss, Porfidos) en el cultivo de brócoli variedad legaci en el sector Santa Rosa” utilizaron el DBCA, su planteamiento consistió en cuatro tratamientos y cuatro replicas, el resultado logrado por la roca de granito con 9,18 t/ha superó en rendimiento a los demás tratamientos. Dentro de sus conclusiones manifiestan que las harinas de rocas de gneiss y pórfidos son muy aprovechables para la agricultura, pero no tienen diferencia en cuanto a producción a causa de su composición química.

Por otra parte, Cornejo, Valladares y Hernández (2013), desarrollaron en el departamento de San Vicente, la investigación sobre el “Comportamiento de la producción del Chile dulce (*Capsicum annum* L.), aplicaron la combinación de humus y harinas de rocas, trabajaron con el diseño bloque completamente aleatorio, donde el testigo tuvo fertilización química y los demás tratamientos aplicaron la dosis de lombriabono y harinas de rocas de los cuales se obtuvo respuesta significativa por consiguiente determinaron efectos significativos para el caso de la variable número de flores en el t₄ (90% humus, 10% harina de roca) respecto a los frutos cosechados logró 103,75 frutos; el t₀ (químico) logró 87,5 frutos el t₁ tuvo 56,75 frutos, respecto a esta variable número

de frutos no delataron diferencias entre los tratamientos de categoría a, según la prueba de tukey, tampoco mencionaron diferencias entre los tratamientos de la categoría b mientras tanto señalaron diferencias entre las clasificaciones a y b.

Muchica, Jorge. (2018) realizó, en Los Pichones, propiedad de la UNJBG, el trabajo titulado “Rendimiento del pimiento morrón” tomando como fertilizante fuente de harinas de roca, su diseño utilizado DBCA. Los tratamientos fueron harinas de rocas provenientes de harina riolítica (t₁), harina de roca blanca(t₂), harina de roca rosada (t₃), harina de roca combinada(t₄) y el tratamiento testigo con el factor fijo constante agregado a los tratamientos que es el humus de lombriz, alcanzo en harina de roca blanca 20,90 tn/ha asimismo las harinas de rocas combinada 19,97 tn/ha; riolítica 19,20 tn/ha; roca rosada 19,10 tn/ha; para terminar interpretando los resultados sobre rendimiento se concluyó que son rendimientos semejantes de frutos frescos de pimiento morrón.

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del experimento

4.1.1. Ubicación geopolítica

- Distrito : La Yarada los Palos
- Provincia : Tacna
- Región : Tacna

4.1.2. Emplazamiento geográfico

Ubicada geográficamente en:

- Latitud sur : 18° 12' 30"
- Longitud Oeste : 70° 26' 25"
- Altitud : 79 msnm.

4.2. Historia del campo experimental

Antes de realizarse el experimento dentro la parcela experimental delimitada, se desarrolló en el año 2013 el cultivo de quinua.

4.3. Análisis del suelo

Tabla 3. Análisis fisicoquímico del suelo.

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Textura	Areno Franca
Arena %	74
Limo %	22
Arcilla%	4

ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	7,51
C.E (dSm/cm)	3,89
Materia orgánica	0,31
N%	0,00
P (ppm)	4,65
K (ppm)	330

Capacidad de intercambio de cationes/ 100 g	RESULTADOS
CIC	6,40
PSI porcentaje de sodio intercambiable %	4,53
Ca ++	4,38
Mg ++	0,91
K +	0,82
Na	0,29

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico E.I.R.L. Arequipa 2016

El suelo experimental presento, una textura areno franco, el pH fue de 7,5 ligeramente alcalino, la CE fue 3,89 (mS/cm) refleja un suelo ligeramente salino, el porcentaje de materia orgánica fue bajo, asimismo la cantidad de fosforo fue 4,65 ppm, lo cual es bajo, el potasio registrado

fue de 330 ppm, elevado considerando adecuado para el cultivo. Con respecto al C.I.C. fue de 6,4 meq/100, se define como regular.

4.4. Riego

El riego del campo experimental fue de acuerdo al desarrollo del cultivo, considerando que el suministro de agua para la parcela es del pozo de succión de aguas subterráneas IRHS 064 y la distribución por usuario es de cada nueve días.

4.5. Situación climática

En la tabla 4, se observa los datos meteorológicos como la temperatura, humedad relativa, la información fue solicitada a SENAMHI-Tacna, para determinar su efecto durante la ejecución de la investigación del cultivo del 2016.

Tabla 4. Datos meteorológicos durante la campaña del cultivo de papa.

VARIABLES CLIMÁTICAS	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
Temperatura máxima (°C) mensual	20,03	20,40	24,00	25,00
Temperatura mínima (°C) mensual	12,10	12,46	9,00	12,00
Humedad relativa media (%)	87,40	86,20	76,50	73,60

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) estación MAP Jorge Basadre Grohmann – Tacna 2016.

Según, la tabla 4 las temperaturas son propicias para la siembra del cultivo de papa.

4.6. Material experimental

El material experimental fue la variedad de papa Única y harina de rocas.

4.6.1. Descripción de la papa var. Única

- La planta es herbácea de tallo corto y erecto, el tallo es grueso y de color verde oscuro, su altura media es 0,90 m.
- En la región costeña la floración en primavera es poca, en cambio en invierno la floración es regular, en zonas andinas no produce flor.
- El tubérculo es alargado, con ojos poco profundos la parte apical.
- Epidermis de coloración rosada, varía el color a fines de primavera en costa y se torna roja en la sierra.
- Potencial de producción sobre 50 t/ha, en condiciones óptimas de temperatura en zonas de costa y sierra.
- Las cosechas comercialmente se estiman hasta 40 t/ha. Huacho (2010)

4.6.2. Descripción de las Harinas de rocas

Tabla 5. Constitución química de las tobas volcánicas (ppm).

Nombre	pH	CE dS/ m	P	K	Mg	Ca	Mn	Zn	B	Fe	Cu
Toba riolítica	7,7	4,2	0,087	322,0	660,0	15 600	< 0,006	2,2	5,9	6,6	0,5
Toba volcánica blanca	7,6	6,1	0,610	324,5	176,5	12 165	< 0,006	4	3,9	3,2	0,1
Toba volcánica rosada	7,6	3,9	0,080	780,5	410,0	5 745	< 0,006	1,9	3,5	4,9	0,2

Fuente: Universidad Nacional Agraria la Molina y Laboratorio de análisis químico & servicios E.I.R.L (2018)

Dentro de las propiedades químicas de las harinas de rocas se observa que presentan un pH mayor a 7,5 que indica un pH ligeramente alcalino, con micronutrientes y macronutrientes.

4.7. Descripción de la composición química de las harinas de rocas

Los macronutrientes son indispensables en el desarrollo fenológico, los micronutrientes son necesarios, aunque en cantidades mínimas (kirby, 2012).

Los Principales nutrientes presentes son potasio, en cantidades superiores a los demás elementos, además de calcio y magnesio, algunos nutrientes son móviles dentro de la planta y son traslocados por el

floema hacia los órganos de reserva, en cambio, los nutrientes inmóviles formaran parte de la estructura vegetativa, la distribución de los elementos estará en función del estado fenológico, la traslocación final llega cuando la planta culmina la floración, así solo requerirá algunos nutrientes para la maduración (Westermann, 2005).

4.7.1. Descripción del estiércol

Tabla 6. Composición química del estiércol.

Especie animal	Materia seca	N (%)	P ₂ O ₆ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
Vacuno (f)	6	0,29	0,17	0,10	0,35	0,13
Vacuno (s)	16	0,58	0,1	0,49	0,01	0,04
Oveja (f)	13	0,55	0,1	0,15	0,46	0,15
Oveja (s)	35	1,95	0,31	1,26	1,16	0,34
Camélido (s)	37	3,60	1,12	1,20	s.i	s.i
Gallina (s)	47	6,11	5,21	3,20	3,5	s.i

f: fresco s: seco s: seco s.i: sin información

Fuente: (Marca, 2017).

El estiércol son las deyecciones de los animales producto de su alimentación generan grandes volúmenes de estiércol que pueden ser aprovechados por los nutrientes que contienen.

4.8. Tratamientos

Los tratamientos en estudio fueron:

t₁, harina de roca riolítica 4t/ha

t₂, harina de roca rosado 4t/ha

t₃, harina de roca blanca 4t/ha

t₄, combinación del t₁, t₂ y t₃ 4t/ha

t₀, sin harinas 0 t/ha

4.9. Variables de respuesta

4.9.1. Rendimiento (kg/ha)

Se registró esta variable de acuerdo al peso de los tubérculos por unidad experimental posteriormente convertidos a kg /ha.

4.9.2. Peso por categoría comercial

Los tubérculos sanos fueron clasificados por categoría en cada unidad experimental, considerando la tabla 7.

Tabla 7. Clasificación por categoría para tubérculos.

Medidas (mm)	Categorías
< 35	Categoría cuarta
35 a 45	Categoría tercera
45 a 55	Categoría segunda
55 a 65	Categoría primera
> 65	Categoría extra

Fuente: Huacho (2010)

4.10. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos aleatorios, con sus cuatro réplicas. El modelo del diseño fue:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

y_{ij} = Efecto del rendimiento de papa

μ = Efecto de la media en el rendimiento de la papa

τ_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

4.11. Características del área experimental

4.11.1. Campo

Ancho	:	74 m
Largo	:	27,30 m
Área	:	2 020,2 m ²

4.11.2. Bloque

Ancho	:	74 m
Largo	:	5,46 m

4.11.3. Unidad experimental

Ancho	: 14,80 m
Largo	: 5,46 m
Área	: 80,8 m ²
Número de UE.	: 20 unidades
Número de plantas /unidad experimental	: 105 plantas
Distanciamiento entre plantas	: 0,40 m
Separación entre línea	: 1,40 m
Número de líneas	: 3

4.12. Aleatorización de los tratamientos

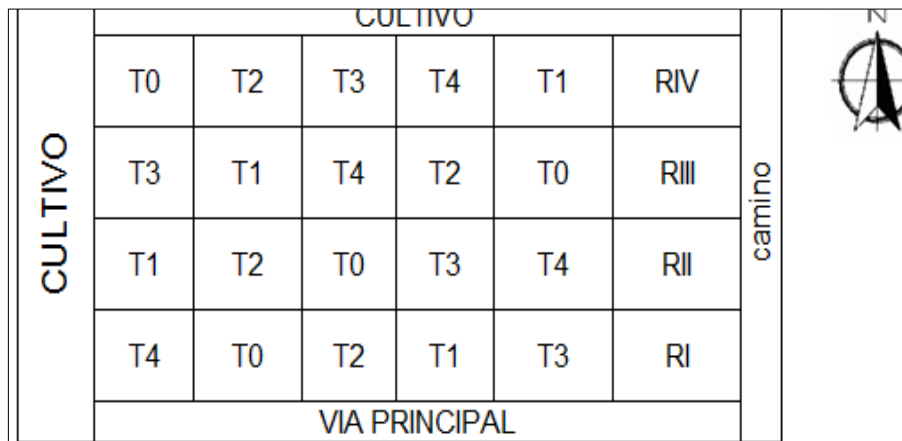


Figura 1. Esquema del campo experimental con sus tratamientos

4.13. Análisis Estadístico

Los datos se procesaron utilizando la técnica del análisis de varianza la prueba estadística fue F al 0,05 y 0,01 de significación; consecuentemente se realizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05

4.14. Conducción del experimento

4.14.1. Preparación del suelo

La anterior campaña fue el cultivo de quinua por lo que con la ayuda de un tractor agrícola se removió el terreno, luego se uniformizó con la ayuda de una rastra y se formó los surcos a la formación de surcos se incorporó el estiércol 20 t/ha, se agregó las harinas de rocas de acuerdo a la aleatorización de tratamientos y se realizó la formación de los camellones.

4.14.2. Tendido de cintas y trazado del terreno

Para la instalación del experimento se realizó el trazado, luego fueron extendidas las cintas de riego.

4.14.3. Degradación del estiércol

Se conservó la humedad durante tres meses antes de la siembra, se retiró sales que se juntaban alrededor de la cinta de riego con ayuda

de una ranfla. El estiércol utilizado fue de alpaca, adquirido del centro poblado menor Alto Perú geográficamente ubicado a 4 400 metros sobre el nivel de mar, políticamente ubicado en el distrito de Palca, región de Tacna.

4.14.4. Desinfección de la semilla

La semilla de tubérculos de papa utilizado fue no certificada, para su desinfección, se preparó un volumen adecuado de Farmathe que tiene como ingrediente activo el benomil, su dosis fue de 15 gramos / 20 litros.

4.14.5. Siembra de la semilla tubérculo

Se realizó la siembra directa a razón de un tubérculo por golpe con distanciamiento entre plantas 40 cm luego se tapó con el propio suelo.

4.14.6. Aporque

Previo al aporque se utilizó una ranfla que es una herramienta de uso agrícola para retirar las sales que se encuentran en la superficie del suelo, luego se realizó el aporque a los 60 días después de la siembra.

4.14.7. Riegos

El tipo de riego fue por goteo, frecuente de acuerdo a los requerimientos fisiológicos de la planta, la descarga en los emisores de riego fue de 4 litros por hora por gotero de cintas de riego.

4.14.8. Abonamiento

La primera aplicación de fondo, se realizó al principio con estiércol de camélido a razón de 20 tn/ ha para su descomposición y sus nutrientes puedan ser obtenidos por las plantas, la fórmula de fertilización que se utilizó en el cultivo fue de 150-80-80 kg/ha de NPK, el aporte que proporciona las harinas de rocas en el suelo experimental cubre los requerimientos del cultivo

4.14.9. Control de plagas y enfermedades

De manera preventiva se realizó aplicaciones cada siete días (07) de los siguientes productos:

- Biospore (*Bacillust huringensis*) Dosis de 20 hasta 50 gramos / mochila de 20 litros.
- Jake (acetamiprit) Dosis de 25 mililitros por mochila de 20 litros
- Trigar (ciromasina) Dosis de 25 mililitros por mochila de 20 litros.

- Farnathe (benomil). Dosis 20 gramos por mochila de 20 litros.

4.14.10. Deshierbo

Esta labor cultural se realizó permanentemente, de forma manual de las siguientes malezas encontradas en el campo experimental:

- *Cynodon dactylom*: “Gramma dulce”
- *Cyperus rotundus*: “Coquillo”
- *Bromus unioliode*:” Cebadilla”

4.14.11. Cosecha

El cultivo de papa llego a su madurez fisiológica, mostrando una coloración amarilla (90 dds), el quince de octubre del 2016 fue cosechado, de forma manual con ayuda de una pala y por tratamientos.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados

Se encontró lo siguiente:

5.1.1. Rendimiento (kg/ha)

Tabla 8. Análisis de varianza del rendimiento kg/ha en el cultivo de papa var. Única.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	F_{cal}	F_{Tab}		
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	64040822,1	16010205,528	13,788	3,259	5,41	**
Bloques	3	764854,2	254951,399	0,220	3,49	5,95	ns
Error	12	13 934153,6	1161179,466				
Total	19	78739829,9					
C.V: 12,60%		**: Altamente significativo		ns: no significativo			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, según la prueba F en el análisis de varianza de rendimiento se encontró diferencias significativas en los tratamientos, entre bloques no se encontró diferencias. Su coeficiente de variabilidad fue 12,60%.

Tabla 9. Comparaciones de Tukey para rendimiento de la var. Única.

Nº merito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	Combinación t ₁ +t ₂ +t ₃	10 229,59	a
2	Harina de roca blanca	10 106,29	a
3	Harina de roca riolítica	8 735,12	b
4	Harina de roca rosado	8 422,62	b
5	Testigo (sin harinas)	5 276,36	c

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de la tabla 9, resalta 2 tratamientos con promedios superiores, el tratamiento Harina de roca combinada reportó 10 229,59 kg/ha y harina de roca blanca con 10 106,29 kg/ha siendo estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos quedando en el último lugar el tratamiento testigo con 5 276,36 kg/ha.

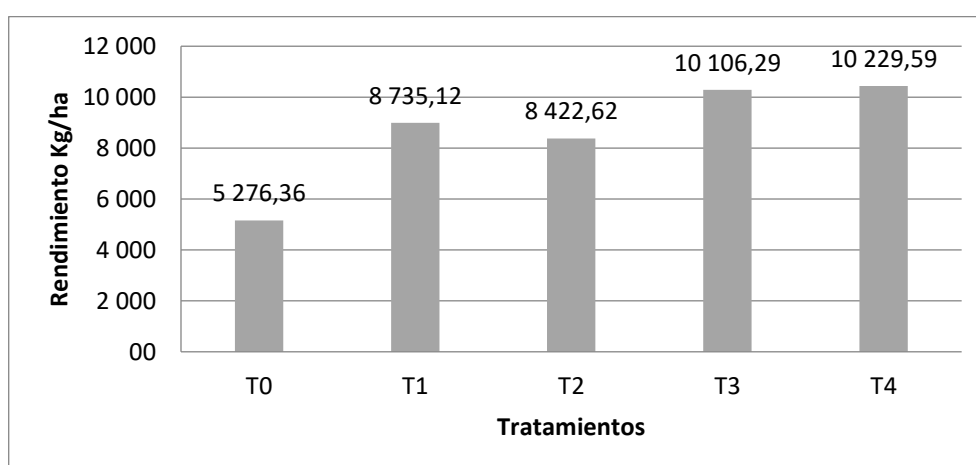


Figura 2. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al rendimiento total (kg/ha), cv Única.

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Peso por categoría comercial

Para la categoría comercial se clasificó por sus diámetros correspondientes y luego se pesó

5.1.2.1. Categoría primera

El análisis de varianza de tubérculos de clasificación comercial primera.

Tabla 10. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial primera en el cultivo de papa var. Única.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	F_{cal}	F_{Tab}		
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	243,050	60,763	9,097	3,26	5,41	**
Bloques	3	31,038	10,346	1,549	3,49	5,95	ns
Error	12	80,150	6,679				
Total	19	354,238					

C.V: 16,7 %

** : Altamente significativo

ns: no significativo

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 10, indica que hay diferencias estadísticas altamente significativas en cuanto al peso total en la categoría primera. Lo que indica que al menos un tratamiento es diferente a los demás.

Tabla 11. Comparación de Tukey del peso en la clasificación comercial primera en el cultivo var. Única

Nº merito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$		
1	Combinación t ₁ +t ₂ +t ₃	20,50	a		
2	Harina de roca blanca	17,25	a	b	
3	Harina de roca riolítica	15,25	a	b	c
4	Harina de roca rosado	14,50		b	c
5	Testigo (sin harinas)	9,88			c

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11, prueba de Tukey, indica que la harina de roca combinada ,roca blanca y riolítica con promedios de 20,50 kg; 17,25 kg y 15,25 kg respectivamente fueron estadísticamente similares y superiores a los demás, el tratamiento testigo fue inferior con 9,88 kg.

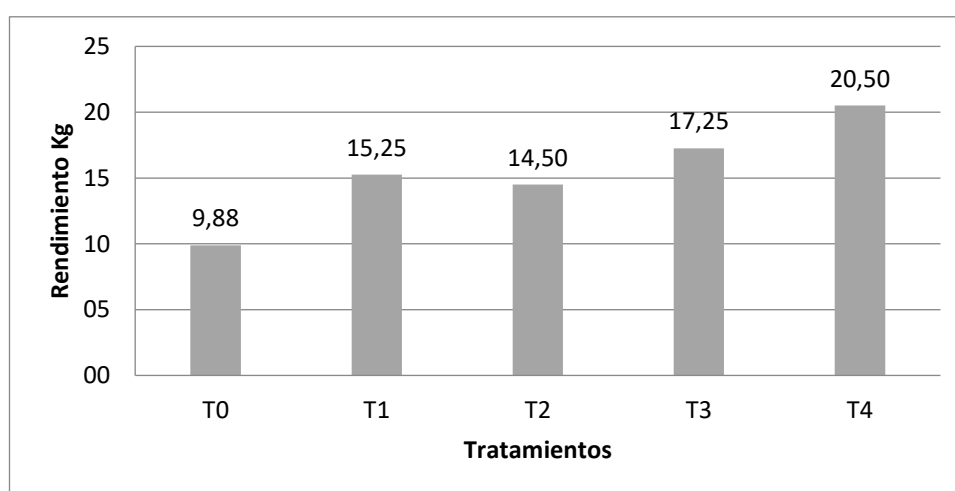


Figura 3. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría primera cv Única.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.2. Categoría segunda

Prospección de los tratamientos con harinas de rocas para la clasificación comercial segunda.

Tabla 12. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial segunda en el cultivo de papa var. Única.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	F_{cal}	F_{Tab}		
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	629,325	157,331	7,651	3,26	5,41	**
Bloques	3	33,350	11,117	0,541	3,49	5,95	ns
Error	12	246,775	20,565				
Total	19	909,450					

C.V: 27,40% **: Altamente significativo ns: no significativo

Fuente: elaboración propia

De la tabla 12, se desprende que entre tratamientos existe diferencias altamente significativos entre bloques no presento diferencias, el coeficiente de variación fue de 27,4%.

Tabla 13. Prueba de Tukey para el peso en la clasificación comercial segunda en el cultivo de papa var. Única.

Nº merito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$	
1	Harina de roca blanca	23,88	a	
2	Combinación t ₁ +t ₂ +t ₃	20,13	a	
3	Harina de roca riolítica	17,00	a	b
4	Harina de roca rosado	14,50	a	b
5	Testigo (sin harinas)	7,25		b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, tabla 13, se observa que los tratamientos harina de roca blanca, combinación de rocas, roca riolítica y roca rosada con 23,88; 20,13; 17,0 y 14,5 kg se muestran estadísticamente superiores al tratamiento testigo con 7,25 kg.

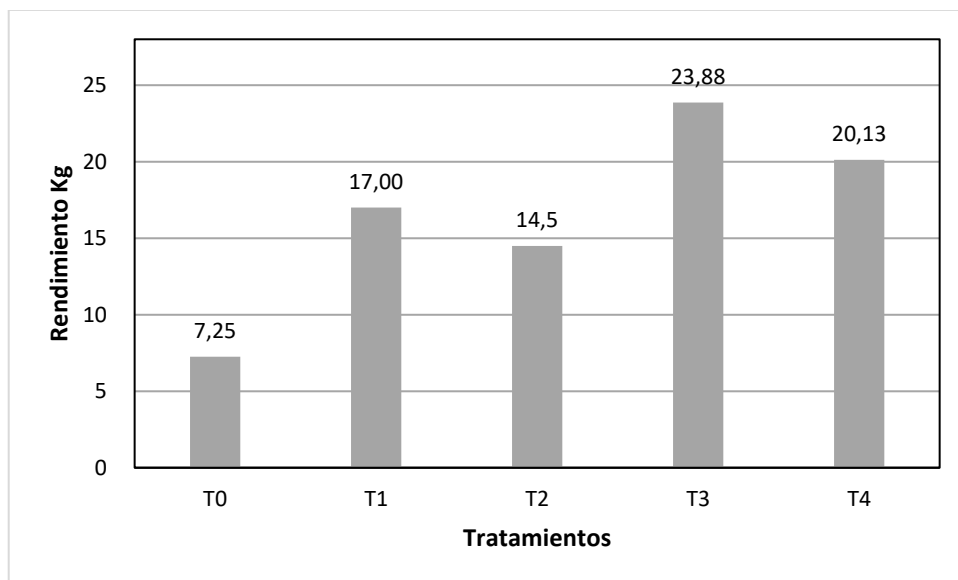


Figura 4. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría segunda cv Única.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.3. Categoría tercera

En cuanto a los datos de clasificación comercial tercera, el análisis de varianza fue:

Tabla 14. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial tercera en el cultivo de papa var. Única.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	F_{cal}	F_{Tab}		
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	94,425	23,606	2,998	3,26	5,41	ns
Bloques	3	72,150	24,050	3,055	3,49	5,95	ns
Error	12	94,475	7,873				
Total	19	261,050					

C.V: 21,02% ns: no significativo

Fuente: Elaboración propia

Se puede establecer según la tabla 14, que no presenta diferencias entre los tratamientos.

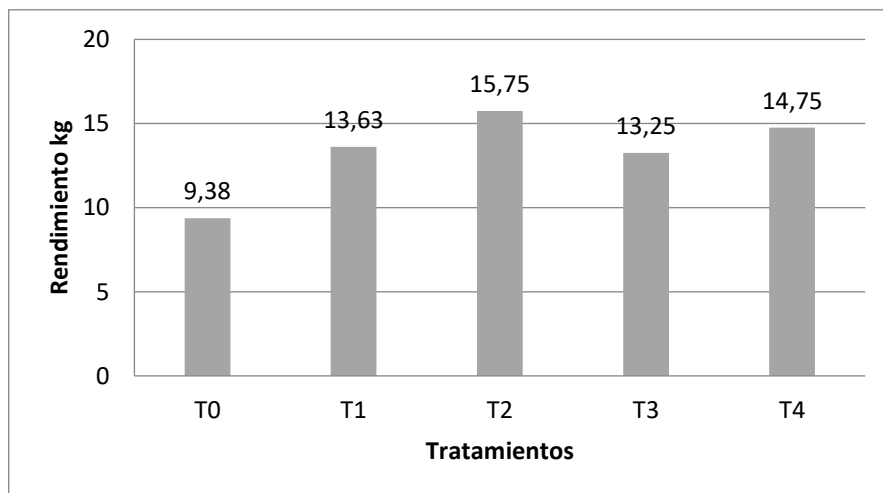


Figura 5. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría tercera cv Única.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.4. Categoría cuarta

Prospección de cuatro fuentes de harinas de rocas en el peso para la clasificación comercial cuarta.

Tabla 15. Análisis de varianza del peso en la clasificación comercial cuarta en el cultivo de papa var. Única.

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	F_{cal}	F_{Tab}		
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	2,012	0,503	1,756	3,259	5,41	ns
Bloques	3	0,109	0,036	0,127	3,490	5,95	ns
Error	12	3,438	0,286				
Total	19	5,559					

C.V :18,54% ns: no significativo

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se refiere a la tabla 15 la fuente de variabilidad para tratamientos fue estadísticamente negativa, de similar manera para bloques.

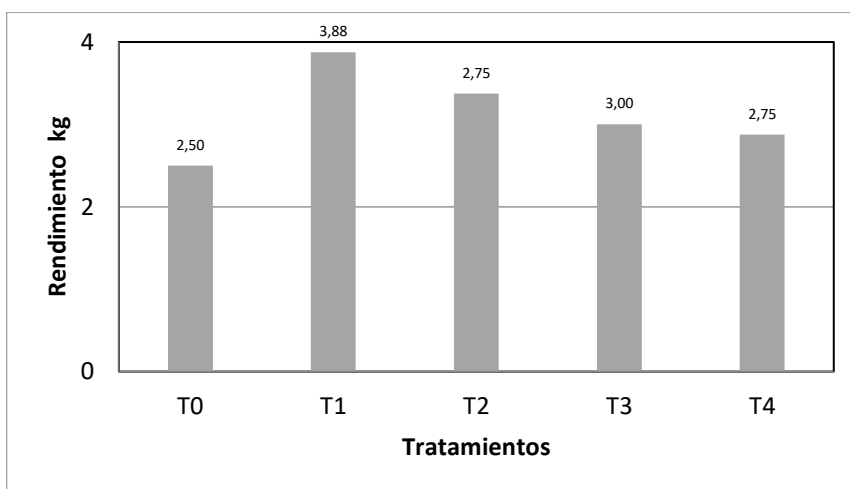


Figura 6. Gráfico de barras de los tratamientos incorporados en relación al peso por categoría cuarta cv Única.

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Discusión de resultados

Los rendimientos fueron significativamente superiores cuando se aplicó harinas de rocas, coincidiendo a lo que señala Restrepo (2007), que indica que uno de los beneficios es el incremento de la producción debido al aumento de la disponibilidad de macro y micronutrientes. También coincide con los resultados que obtuvieron Panamá, P. y Ruiz, P. (2012), que obtuvo mejor rendimiento cuando aplicó harinas de rocas (Granito, Gneiss, Porfidos).

Se difiere con los resultados de Muchica (2018), en sus resultados obtuvo resultados estadísticamente similares cuando aplicó harinas de rocas en el cultivo de pimiento morrón, sólo difiriendo con el testigo, en nuestro caso se obtuvo diferencias entre harina de roca blanca, riolítica y rosado, inclusive con la combinación de las mismas. Esto se puede dar por la diferencia de composición de las harinas de rocas.

Se coincide con Restrepo y Phineiro (2009), permite contar con una tecnología amigable con el ambiente, de bajo costo y accesibles obteniendo una buena calidad de hortalizas, ya que se obtuvo en promedio un 30 % de categoría primera, 33 % de categoría segunda, 26 % de categoría tercera, 6 % de categoría segunda y 5 % de descarte.

Sin embargo, Minagri (2019) señala que el rendimiento de papa es 17,857 t/ha en el año 2018, en nuestro caso todas fueron superiores esto puede ser resultado de los factores nutritivos, Colachagua (2011).

Panamá y Ruiz, (2007): en su trabajo empleo tres tobas de rocas en cultivo de brócoli, cotejando el rendimiento obtuvo resultados satisfactorios, la aplicación con granito obtuvo una cosecha de inflorescencias de 9,18 t/ha, luego de aplicar las harinas de rocas.

CONCLUSIONES

1. Se logró determinar la influencia de la fertilización con harinas de rocas volcánica sobre la cantidad recolectada de tubérculos de variedad Única en el sector La Yarada Los Palos, siendo el tratamiento harina de roca combinada y harina de roca blanca los que presentaron mayores rendimientos con 10 229,59 kg/ha y 10 106,29 kg/ha respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Incorporar harina de roca blanca y harina de roca combinada para lograr un mayor rendimiento.
2. Realizar otras formas de aplicación de aplicación en el cultivo de papa con las harinas de rocas tales como la aplicación en bandas, aplicaciones foliares, aplicación al voleo, tener en cuenta el momento de aplicación como en sus etapas fenológicas.
3. Realizar la aplicación de las harinas de rocas para mejorar el pH en suelos ácidos con otras enmiendas orgánicas como la cal.
4. Realizar trabajos con las harinas de rocas en otros cultivos presentes en la Región de Tacna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, B. (2012). *Influencia de los procesos de meteorización en la estructura del suelo y la estabilidad de taludes. Trabajo de tesis Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá Ecuador.*

Azomite. (2019). *Crece todo mejor*. Obtenido de <http://azomite.com>

Banda, F. (2015). *Análisis comparativo de un modelo hidrodinámico unidimensional para flujo newtonianos y no newtonianos del Río Seco zona urbana Tacna*. Obtenido de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2815/624_2015_banda_flores_ma_%20fiag_ingenieria_geologia_y_geotecnia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castro, U. y Contreras, M. (2011). *Manejo de Plagas y enfermedades en el cultivo de la papa*. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-d-papa.pdf>

Chávez, R. (1986). *Cultivo de raíces y tubérculos en el Perú*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Chile S.A. Santiago

Colachagua, C. (2011). *Fertilizantes orgánicos en la producción de papa (Solanum tuberosum L.) var. Canchan, en las localidades de Hualahoyoy el Mantaro*. Trabajo de Tesis El Manataro, Jauja.

Cornejo, R.; Valladares, A.; Hernández, H. (2013). *Comportamiento de la producción del cultivo de chile dulce (Capsicum annum) Aplicando diferentes dosis de lombricompost en combinación con harina de roca, En El Cantón San José La Labor, Municipio de San Sebastián, departamento de San Vicente. Ecuador. Trabajo de tesis*

Dirección Estadística Agraria - Tacna. (2021). Tacna: Siembras de principales cultivos, campaña agrícola: 2020-2021/2019-2020. Tacna. Recuperado de https://www.agritacna.gob.pe/gestores/estadistica/of_ol_estadidet_e/archivos/1305048535_8634589504.pdf

Egúsquiza, B. y Catalán B. (2011). *Manejo Integrado del cultivo de la papa*. Obtenido de: https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/Capacitaciones Productores/Papa/manejo_integrado_de_papa.pdf

FAO. (2019). Información de la cosecha. Obtenido de <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/potato/en/>

Gerencia Regional Tacna. (2012). Zonificación Ecológica y Económica de la Región Tacna: capacidad de uso mayor y uso actual, (21).

Recuperado de

http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Tacna/Memoria_Descriptiva_Suelos.pdf

Guerrero, B. (1998). *Interpretación de análisis de suelo y recomendaciones. Universidad nacional agraria la molina*. Lima, Perú.

Gutiérrez, B. (2014). *Regeneración de una plantación de cacao fino de aroma, con la aplicación de una abonadura orgánica, podas de apertura y regeneración de plantas*. Trabajo de Tesis. Universidad de Cuenca- Ecuador.

Gutiérrez, E., y Ramón, T. (2014). Regeneración de una plantación de cacao fino de aroma, con la aplicación de una abonadura orgánica, podas de apertura y regeneración de plantas. Tesis, 1–63.

Recuperado de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5022/1/Tesis.pdf>

Hanco, C. (2014). *Evaluación del comportamiento de cuarenta y uno genotipos de papa (Solanum tuberosum L), para tolerancia a la*

sequía en zonas áridas. Trabajo de tesis. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa, Perú.

Huacho, A. (2010). *Respuesta de dos variedades de papa mejorada (Solanum tuberosum L.) a tres niveles de potasio en el distrito de Pocollay*. Obtenido de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/584/TG0467.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jaén, H., y Ortiz, G. (1963). *Geología de los cuadrángulos de La Yarada y Tacna*. Comisión Carta Geológica Nacional (Vol. 6).

Jalanoca, V. (2013). *Cinco modalidades de aplicación de Confidor (imidacloprid), para el control de Russeliana solanicola Tuthil en papa (Solanum tuberosum L.) cv. 'UNICA', en zona árida*. Obtenido de <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4126/AGjavael007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kirby, E. (2012). *Introduction, Definition and Clasification of Nutrients*. In P. Marschner (Ed.), *Mineral Nutrition of Higher Plants* (pp. 3-5). Elsevier

Lizarraga, T. (1990). *Biología de la mosca minadora Liriomyza huidobrensis Blanchard (Diptera, Agromyzidae)*. Revista Latinoamericana de la Papa Vol 3 N°1, Pág. 30-40.

Marca C. (2017). *Efecto de la aplicación de microorganismos eficaces (EM-1) con diferentes frecuencias en el rendimiento de ají amarillo (Capsicum baccatum) var. pacaе en el CEA III los Pichones*. Trabajo de tesis. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. pág.23

Mengel, K., y Kirkby, E. A. (2000). *Principios de nutrición vegetal.*, 11–535. Recuperado de <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>

MINAGRI. (2013). *Papa, principales aspectos agroeconómicos*. Obtenido de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/2014/papa_2014.pdf

MINAGRI. (2019). *El agro en cifras* .Obtenido de <http://www.minagri.gob.pe/porta1/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras>.

Muchica J. (2018). *Rendimiento del pimiento morrón (Capsicum annuum L.) con fertilización de harinas de rocas a base de tobas volcánicas en el Centro Experimental Agrícola III los Pichones-Tacna*. Trabajo de tesis. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. pág.35

Navarro, G. (2003). *Química agrícola*. Madrid, España: Mundi Prensa.

Panamá, P. y Ruiz, P. (2012). *Aplicación de tres tipos de harinas de rocas (granito, gneiss, pórfidos) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) variedad Legacy en el sector Santa Rosa Cantón Antonio Ante*. Trabajo de tesis Ecuador.

PROEXPANSION. (2011). *Cambios del sector papa en el Perú en la última década: Los aportes del proyecto innovación y competitividad de la papa*. 161 pág Centro Internacional de la Papa, Lima Perú.

Pumisacho y Sherwood. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agrarias- INIAP y el Centro Internacional de la Papa (CIP), Quito Ecuador. 1ª edición. 231 pág.

REDPA, y CAS. (2015). El mercado de la papa en los países del CAS, 1–79. Obtenido de http://consejocas.org/wp-content/uploads/2015/03/el_mercado_de_la-papa_redpa.pdf

Restrepo, R y Hensel, J. (2009). *Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra*. 1ª edición. Cali Colombia. 316 pág.

Restrepo, R. (2007). *Manual práctico el A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas*. Cali Colombia. 1ª edición. pág.260

Restrepo, R. y Pinheiro S. (2009). *Agricultura orgánica, harina de rocas y la salud de los suelos al alcance de todos*. Cali Colombia. 1ª edición. 204 p.

Rodríguez Buitrón, R. (2014). *Respuesta de cultivares de patata a la salinidad y potencial efecto protector del metil jasmonato frente al estrés salino*. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). Recuperado de <http://www.tdx.cat/handle/10803/293375>

Roitbarg, H. A. (2021). *Factores detrás del aumento de precios en el sector agrícola a inicios del siglo XXI: rentas, salarios, petróleo y productividad*. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (88), 169–199. <https://doi.org/10.13043/dys.88.5>

Roman, C. y Hurtado G. (2002). *Guía Técnica. Cultivo de la Papa*. Centro nacional de tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador. pág.34

Sánchez, R. (2004). *Cultivo y comercialización de hortalizas*. Lima – Perú.

Soquimich. (2001). *Agenda del salitre*, Sociedad Química y Minera de

Soto, G. (2005). *Texto universitario de petrología*. Universidad nacional de del altiplano-Puno, Perú.

Trujillo, G y Perera, G. (2009). *Plagas y enfermedades de la papa. Identificación y control*.

Ugaz, R. *et al* (2000). *Hortalizas datos básicos Universidad Agraria la Molina*. Facultad de Ciencias Agrícolas. Lima, Perú.

Wilson, J. J. (1963). *Geología del cuadrángulo de Huaylillas*. Comisión Carta Geológica Nacional (Vol. 6).

Zamora, O. (2017) Aplicación de guano de isla y abono sintético en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. única) en el distrito y provincia de Barranca – Lima. Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2085/T033_44946911_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zavaleta, A. (1992). Edafología: *El suelo en relación con la producción*. CONCYTEC. pág. 145

ANEXOS

Anexo 1. Registro de rendimiento obtenido kg por UE.

	t₀	t₁	t₂	t₃	t₄
Bloque I	24,50	56,80	48,10	67,40	51,30
Bloque II	33,60	50,00	45,20	62,90	58,20
Bloque III	35,00	47,00	53,50	48,40	62,80
Bloque IV	31,00	51,65	51,30	59,00	68,30

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Registro de rendimiento obtenido kg/ha.

	t₀	t₁	t₂	t₃	t₄
Bloque I	4 166,67	9 659,86	8 180,27	11 462,59	8 724,49
Bloque II	5 714,29	8 503,40	7 687,07	10 697,28	9 897,96
Bloque III	5 952,38	7 993,20	9 098,64	8 231,29	10 680,27
Bloque IV	5 272,11	8 784,01	8 724,49	10 034,01	11 615,65

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Registro de peso en la categoría comercial primera.

	t₀	t₁	t₂	t₃	t₄
Bloque I	8,00	19,00	14,00	19,00	16,50
Bloque II	10,50	13,00	15,00	18,00	22,00
Bloque III	11,00	14,00	12,00	14,00	17,50
Bloque IV	10,00	15,00	17,00	18,00	26,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Registro de peso en la categoría comercial segunda.

	t₀	t₁	t₂	t₃	t₄
Bloque I	3,00	22,50	15,00	28,50	20,00
Bloque II	8,00	17,00	12,00	30,00	19,00
Bloque III	10,50	12,00	17,00	13,00	19,50
Bloque IV	7,50	16,50	14,00	24,00	22,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Registro de peso en la categoría comercial tercera.

	t₀	t₁	t₂	t₃	t₄
Bloque I	9,00	9,00	14,00	15,00	10,00
Bloque II	11,00	15,00	13,00	10,00	12,00
Bloque III	8,50	15,50	20,00	16,00	22,00
Bloque IV	9,00	15,00	16,00	12,00	15,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Registro de peso en la categoría comercial cuarta.

	t₀	t₁	t₂	t₃	t₄
Bloque I	2,00	4,00	3,50	2,50	2,50
Bloque II	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Bloque III	3,00	3,50	2,50	3,50	2,50
Bloque IV	3,00	3,25	2,00	3,00	3,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Registro de peso en tubérculos descartes.

	t₀	t₁	t₂	t₃	t₄
Bloque I	2,50	2,30	1,60	2,40	2,30
Bloque II	2,10	2,00	2,20	1,90	2,20
Bloque III	2,00	2,00	2,00	1,90	1,30
Bloque IV	1,00	1,90	2,30	2,00	2,30

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Análisis de suelo experimental.



LAQ&S

INFORME DE ENSAYO N° 028 – 04 – SUE – 2019

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : CLAUDIA GISELA TAPIA CHANA
TIPO DE MUESTRA : SUELO
SERVICIO SOLICITADO : ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO
CODIGO REGISTR. LABORATORIO : M-1 = 179
LUGAR DE MUESTREO : FUNDO: Asociación 4 Suyos P-149.La Yarada-Los Palos-TACNA.
FECHA DE MUESTREO : 31 de Marzo del 2016
CULTIVO ANTERIOR : Ninguno. Hace un año existió quinua
PRESENTACION : 01 bolsa de plástico con 1.0 Kg. de muestra aprox.
FECHA DE RECEPCION : 25 de Abril del 2019
FECHA ENTREGA RESULTADO : 29 de Abril del 2019

II.-RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

Cod. Lab.	ANALISIS MECANICO			Clase Textural	ANALISIS QUIMICO				ELEMENTOS DISPONIBLES		
	Arena %	Arcilla %	Limo %		CO ₃ Ca %	pH	C.E. mS/cm	Mat. Org. %	Nitróg. % N.	Fósforo ppm P	Potasio ppm K
M-1 179	74.0	4.0	22.0	Areno Francoso	0.0	7.51	3.89	0.31	0.0	4.65	330

Abreviaturas: C.E.= Conductividad Eléctrica mS/cm = milisiemens por cm=mmho por cm % = Porcentaje
 ppm = partes por millón pH y C.E.= extracto/ suelo 1: 2.5 CO₃Ca = Carbonato de Calcio

Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES				CIC Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs	PSI Porcentaje de Sodio Intercambiable %
	Ca ⁺⁺ meq/100gs	Mg ⁺⁺ meq/100gs	K ⁺ meq/100gs	Na ⁺ meq/100gs		
M-1 179	4.38	0.91	0.82	0.29	6.4	4.53

Abreviaturas: CIC = Capacidad de Intercambio Cationico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
 PSI = Porcentaje de Sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

Cod. Lab.	CO ₃ Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROG.	FOSFORO	POTASIO
M-1 179	Deficiente	Moderad. Alcalino	Muy Salino	Deficiente	Deficiente	Bajo	Alto
Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO BASES CAMBIABLES				CIC	PSI	
M-1 179	Ca ⁺⁺ Bajo	Mg ⁺⁺ Bajo	K ⁺ Muy Alto	Na ⁺ Bajo	Bajo	No Sódico	

Abreviaturas: Moderad. Alcalino = Moderadamente Alcalino

Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
 C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
 VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Anexo 9. Análisis de toba volcánica riolítica.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

LAQ&S

INFORME DE ENSAYO N° 009-04-VAR-2018

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : JORGE ALFREDO MUCHICA HUAMANTUMA
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

TIPO DE MUESTRA : Toba Volcánica Riolítica

SERVICIO SOLICITADO : Análisis Químico: pH, C.E., Fosforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Manganeso, Zinc, Boro, Fierro, Cobre

FECHA DE MUESTREO : 15 de Abril del 2017

LUGAR DE MUESTREO : Km 47 camino a Tarata

N° DE MUESTRA Y COD.LABORATORIO: M-3 = 159

CANTIDAD DE MUESTRA : Bolsa de plástico con 01kg de muestra

PERIODO DE CUSTODIA : 10 días

FECHA DE RECEPCION : 16 de Abril del 2018

FECHA ENTREGA RESULTADOS : 26 de Abril del 2018

II.- ANALISIS QUÍMICO EN TOBA VOLCÁNICA RIOLÍTICA

ENSAYO	Unidad de los resultados	RESULTADO
		M-3
		159
pH	U.U.	7.79
Conductividad Eléctrica	mS/cm	4.26
Fosforo Disponible (P)	mg/Kg	0.087
Potasio Disponible (K)	mg/Kg	160
Magnesio Disponible (Mg)	mg/Kg	0.0
Calcio Disponible (Ca)	mg/Kg	0.0
Manganeso Disponible (Mn)	mg/Kg	<0.006
Zinc Disponible (Zn)	mg/Kg	2.2
Boro Disponible (B)	mg/Kg	5.9
Fierro Disponible (Fe)	mg/Kg	6.6
Cobre Disponible (Cu)	mg/Kg	0.5
Potasio Disponible (K)	mg/Kg	165

Abreviaturas.

U.U. = Unidades Universales mS/cm = milisiemens por centimetro
ppm o mg/Kg = miligramos por Kilogramo.

METODOLOGÍA

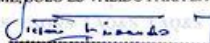
pH: Método Electrométrico
Conductividad Eléctrica: Método Conductimétrico
Fósforo: Método Espectrofotométrico
Potasio: Fotómetro de Emisión de Llama
Calcio y Magnesio: Método de titulación del Versenato
Manganeso: HACH 8149 PAN Method
Zinc: HACH 8009 Zincon Method
Boro: Standard Method 4500-B Carmine Method
Hierro: HACH 8008 Ferrover Method
Cobre: HACH 8506 Bichinchoninate Method

COMENTARIO

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos indicar lo siguiente:

El pH es **MODERADAMENTE ALCALINO**. La Conductividad Eléctrica es **ALTA**; con relación a los demás elementos están en concentraciones **BAJAS** excepto el elemento Boro y Potasio. El Potasio se ha determinado con dos extractantes en el primer caso con Bicarbonato de Sodio y EDTA y en el segundo caso con Acetato de Amonio. La medición en ambos casos se ha realizado en el Fotómetro de Llama.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA


Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



Pág. 1 de 1

OF. PRINCIPAL: SOR ANA DE LOS ÁNGELES D-207 TELF.: 054 401288 - CEL.: 95 9458551 EMAIL.: lab_laquis@hotmail.com
PARTE POSTERIOR COLEGIO NEPTALI VALDERRAMA AMPUERO (PLAYA DE ESTACIONAMIENTO) - PAUCARPATA
www.laboratoriolaquis.com
AREQUIPA - PERU

Anexo 10. Análisis de toba volcánica blanca.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
 ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

LAQ&S **INFORME DE ENSAYO N° 007-04-VAR-2018**

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : JORGE ALFREDO MUCHICA HUAMANTUMA
 UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

TIPO DE MUESTRA : Toba Volcánica Blanca

SERVICIO SOLICITADO : Análisis Químico: pH, C.E., Fosforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Manganeso, Zinc, Boro, Hierro, Cobre

FECHA DE MUESTREO : 15 de Abril del 2018

LUGAR DE MUESTREO : Km 17 camino a Tarata

N° DE MUESTRA Y COD.LABORATORIO : M-1 = 157

CANTIDAD DE MUESTRA : Bolsa de plástico 1kg de muestra

PERIODO DE CUSTODIA : 10 días

FECHA DE RECEPCION : 16 de Abril del 2018

FECHA ENTREGA RESULTADOS : 26 de Abril del 2018

II.- ANALISIS QUÍMICO EN TOBA VOLCÁNICA BLANCA

ENSAYO	Unidad de los resultados	RESULTADO
		M-1
		157
pH	U.U	7.60
Conductividad Eléctrica	mS/cm	6.15
Fosforo Disponible (P)	mg/Kg	0.61
Potasio Disponible (K)	mg/Kg	150
Magnesio Disponible (Mg)	mg/Kg	0.0
Calcio Disponible (Ca)	mg/Kg	0.0
Manganeso Disponible (Mn)	mg/Kg	<0.006
Zinc Disponible (Zn)	mg/Kg	4.0
Boro Disponible (B)	mg/Kg	3.93
Hierro Disponible (Fe)	mg/Kg	3.2
Cobre Disponible (Cu)	mg/Kg	0.1
Potasio Disponible (K)	mg/Kg	126

Abreviaturas.
 U.U. = Unidades Universales mS/cm = milisiemens por centímetro
 ppm o mg/Kg = miligramos por Kilogramo.

METODOLOGIA

pH: Método Electrométrico
 Conductividad Eléctrica: Método Conductimétrico
 Fósforo: Método Espectrofotométrico
 Potasio: Fotómetro de Emisión de Llama
 Calcio y Magnesio: Método de titulación del Versenato
 Manganeso: HACH 8149 PAN Method
 Zinc: HACH 8009 Zincon Method
 Boro: Standard Method 4500-B Carmine Method
 Hierro: HACH 8008 Ferrower Method
 Cobre: HACH 8506 Bichinchoninate Method

COMENTARIO

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos indicar lo siguiente:
 El pH es **MODERADAMENTE ALCALINO**. La Conductividad Eléctrica es **ALTA**; con relación a los demás elementos están en concentraciones **BAJAS** excepto el elemento Boro y Potasio. El Potasio se ha determinado con dos extractantes en el primer caso con Bicarbonato de Sodio y EDTA y en el segundo caso con Acetato de Amonio. La medición en ambos casos se ha realizado en el Fotómetro de Llama.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
 EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA


 Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
 C.Q.P. 270



Pág. 1 de 1

Anexo 11. Análisis de toba volcánica rosada.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

LAQ&S

INFORME DE ENSAYO N° 008-04-VAR-2018

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : JORGE ALFREDO MUCHICA HUAMANTUMA
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

TIPO DE MUESTRA : Toba Volcánica Rosada

SERVICIO SOLICITADO : Análisis Químico: pH, C.E., Fosforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Manganeso, Zinc, Boro, Hierro, Cobre

FECHA DE MUESTREO : 15 de Abril del 2018

LUGAR DE MUESTREO : Km 22 camino a Tarata

N° DE MUESTRA Y COD.LABORATORIO: M-2 = 158

CANTIDAD DE MUESTRA : Bolsa de plástico 1kg de muestra

PERIODO DE CUSTODIA : 10 días

FECHA DE RECEPCION : 16 de Abril del 2018

FECHA ENTREGA RESULTADOS : 26 de Abril del 2018

II.- ANALISIS QUÍMICO EN TOBA VOLCÁNICA ROSADA

ENSAYO	Unidad de los resultados	RESULTADO
		M-2
		158
pH	U.U.	7.69
Conductividad Eléctrica	mS/cm	3.94
Fosforo Disponible (P)	mg/Kg	0.087
Potasio Disponible (K)	mg/Kg	100
Magnesio Disponible (Mg)	mg/Kg	0.0
Calcio Disponible (Ca)	mg/Kg	0.0
Manganeso Disponible (Mn)	mg/Kg	<0.006
Zinc Disponible (Zn)	mg/Kg	1.9
Boro Disponible (B)	mg/Kg	3.5
Hierro Disponible (Fe)	mg/Kg	4.9
Cobre Disponible (Cu)	mg/Kg	0.2
Potasio Disponible (K)	mg/Kg	111

Abreviaturas.
U.U. = Unidades Universales mS/cm = mili Siemens por centimetro
ppm o mg/Kg = miligramos por Kilogramo.

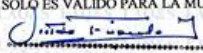
METODOLOGIA

pH: Método Electrométrico
Conductividad Eléctrica: Método Conductimétrico
Fósforo: Método Espectrofotométrico
Potasio: Fotómetro de Emisión de Llama
Calcio y Magnesio: Método de titulación del Versenato
Manganeso: HACH 8149 PAN Method
Zinc: HACH 8009 Zincon Method
Boro: Standard Method 4500-B Carmine Method
Hierro: HACH 8008 Ferover Method
Cobre: HACH 8506 Bichinchoninate Method

COMENTARIO

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos indicar lo siguiente:
El pH es **MODERADAMENTE ALCALINO**. La Conductividad Eléctrica es **ALTA**; con relación a los demás elementos están en concentraciones **BAJAS** excepto el elemento Boro y Potasio. El Potasio se ha determinado con dos extractantes en el primer caso con Bicarbonato de Sodio y EDTA y en el segundo caso con Acetato de Amonio. La medición en ambos casos se ha realizado en el Fotómetro de Llama.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA


Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



Pág. 1 de 1

OF. PRINCIPAL: SOR ANA DE LOS ÁNGELES D-207 TELF.: 054 401288 - CEL.: 95 9458551 EMAIL.: lab_laquis@hotmail.com
PARTE POSTERIOR COLEGIO NEPTALI VALDERRAMA AMPUERO (PLAYA DE ESTACIONAMIENTO) - PAUCARPATA
www.laboratoriolaquis.com
AREQUIPA - PERU

Anexo 12 . Análisis de disponibilidad de nutrientes.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : JORGE MUCHICA HUAMANTUMA

PROCEDENCIA : TACNA

REFERENCIA : H.R. 64976

FECHA : 01/10/2018

Número Muestra		K disp. ppm	Mg disp. ppm	Ca disp. ppm	Zn disp. ppm
Lab	Claves				
5247	Toba volcanica blanca	234.50	176.50	12165.00	0.55
5248	toba volcanica riolitica	322.00	660.00	15600.00	0.70
5249	toba volcanica rosada	780.50	410.00	5745.00	0.80

Número Muestra		K ₂ O Total %	MgO Total %	CaO Total %	Zn Total %
Lab	Claves				
5247	Toba volcanica blanca	0.20	0.43	2.00	0.002
5248	toba volcanica riolitica	0.13	1.90	5.64	0.005
5249	toba volcanica rosada	0.17	0.48	0.83	0.002



Dr. Gedy García Bendezu
 Jefe del Laboratorio

Anexo 13. Registro fotográfico.

Fotografía 1. Crecimiento a 10 días (variedad única).



Fotografía 2. Crecimiento a 15 días de siembra.



Fotografía 3. Crecimiento a 20 días de siembra.



Fotografía 4. Después de 30 días de la siembra.



Fotografía 5. Cultivo a los 30 días(ramificación)

